

TUGAS AKHIR

**ANALISA DROP TEGANGAN PADA KONFIGURASI
PENYULANG GARDU INDUK SAKETI DENGAN PLTMH
LEBAK TUNDUN MENGGUNAKAN LOAD FLOW
ANALYSIS ETAP**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata satu (S1)**



UNIVERSITAS
Disusun Oleh
MERCU BUANA

Nama : Muhammad Ihsan

NIM : 41418110072

Pembimbing : Sulistyono, Ir. MM

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2020**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ihsan
NIM : 41418110072
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisa Drop Tegangan Pada Konfigurasi Penyulang
Gardu Induk Saketi dengan PLTMH Lebak Tundun
Menggunakan Load Flow Analysis ETAP

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



(Muhammad Ihsan)

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA DROP TEGANGAN PADA KONFIGURASI
PENYULANG GARDU INDUK SAKETI DENGAN PLTMH
LEBAK TUNDUN MENGGUNAKAN LOAD FLOW ANALYSIS
ETAP



Disusun oleh :

Nama : Muhammad Ihsan
NIM : 41418110072
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

(Sulistyono, Ir. MM)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budiyo, ST.MT)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST.M.Sc)

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala Puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisa Drop Tegangan Pada Konfigurasi Penyulang Gardu Induk Saketi dengan PLTMH Lebak Tundun Menggunakan Load Flow Analysis ETAP”**. Tugas akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu buana Jakarta.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibunda, Istri, dan anakku tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan inspirasi serta dukungannya
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu buana.
3. Bapak Ir. Sulistyono, MM. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
4. Dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu buana di Kampus Meruya maupn di Kampus Mercu buana Kranggan.
5. Teman – teman dari kelas karyawan Universitas Mercu Buana yang selalu kompak saling memberikan dukungan.
6. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan – rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan mahasiswa Universitas se Indonesia, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, 13 Mei 2020

Penulis

(Muhammad Ihsan)

ABSTRAK

Dalam sistem pengusahaan tenaga listrik, berbagai upaya dilakukan untuk memperkecil nilai drop tegangan dan rugi-rugi daya yang terjadi pada saluran distribusi. Hal tersebut dilakukan karena drop tegangan selain merugikan perusahaan, juga merugikan pihak pelanggan sebagai pengguna jasa listrik yang selalu menuntut jasa layanan dengan kualitas yang baik. Penelitian akan membahas Analisa drop tegangan pada konfigurasi Penyulang Gardu Induk Saketi wilayah kerja Unit Layanan Pelanggan Malingping.

Beberapa solusi telah dilakukan seperti mengubah konfigurasi open loop menjadi close loop, lalu melakukan pecah beban dengan penarikan Penyulang Baru dari Gardu Induk Malingping baru yang disimulasikan dengan metode *Load Flow Analysis*. Besar drop tegangan dipengaruhi oleh besar arus dan nilai impedansi jaringan. Semakin besar panjang jaringan dan kapasitas daya tersambung akan semakin besar nilai drop tegangan pada ujung jaringan. Besar drop tegangan tidak boleh melebihi batas standar SPLN 72 Tahun 1987 dengan batas tegangan turun mencapai 5 % dari 20 kV.

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan software Etap 12.6, bahwa drop tegangan terbesar terjadi saat konfigurasi penyulang open loop yaitu mencapai batas bawah 40 % atau 12 kV, saat konfigurasi penyulang close loop drop tegangan mencapai 9.5% atau 18.5 kV, sedangkan drop tegangan terkecil mencapai 6 % atau 19.4 kV saat setelah dilakukan pecah beban penyulang dari Gardu Induk Malingping baru.

Kata kunci : *Drop Tegangan, open loop, close loop, Pecah Beban Penyulang, SPLN 72 Tahun 1987, Load Flow Analysis*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Literature Review	5
2.2 Dasar Teori Sistem Tenaga Listrik	7
2.3 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	8
2.4 Jaringan Sistem Distribusi Primer	10
2.5 Gardu Distribusi	12
2.6 Definisi Transformator	14
2.7 Perhitungan Arus Beban Penuh Transformator	14
2.8 Resistansi Penghantar	15
2.9 Model Saluran Distribusi	16
2.10 Saluran Udara (Overhead Lines)	17
2.11 Tegangan Jatuh	18
2.12 ETAP (Electric Transient and Analysis Program)	21
2.13 Standar Simbol ETAP	21
2.14 Langkah Penggunaan ETAP	22
2.15 Prosedur Menggunakan ETAP 16.00 untuk Menganalisis Rangkaian	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian	30
3.2 Lokasi Penelitian	30
3.2.1 Data Pendukung Penyulang Salada, Penyulang Bayam, dan P. Wortel	30
3.3 Tipe Penelitian	31
3.4 Perencanaan Pemecahan Beban Penyulang	31
3.5 Peralatan yang Digunakan	32
3.6 Metode Load Flow Analysis	33
3.7 Flowchart menggunakan ETAP 12.6	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konfigurasi jaringan P. Salada, P. Bayam, dan P. Wortel	36
4.2 Konfigurasi Open Loop pada jaringan P. Salada, P. Bayam, dan P. Wortel	37
4.3 Konfigurasi Close Loop Pada Penyulang Salada, Penyulang Bayam, dan Penyulang Salada parallel dengan PLTMH Lebak Tundun	48
4.4 Pecah Beban Penyulang yang di-supply dari Gardu Induk Malingping	50
4.5 Analisa Komparasi Open Loop dan Close Loop	54
4.6 Pecah Beban Penyulang Salada dan Penyulang Wortel	57

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembagian/Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	9
Gambar 2.2 Sistem Jaringan Distribusi Radial	10
Gambar 2.3 Sistem Jaringan Distribusi Loop	11
Gambar 2.4 Sistem Jaringan Distribusi Spindel	12
Gambar 2.5 Contoh Gambar Monogram Gardu Distribusi	13
Gambar 2.6 Rangkaian ekivalen saluran distribusi	17
Gambar 2.7 Diagram fasor saluran distribusi	19
Gambar 2.8 <i>Create New Project File</i>	23
Gambar 2.9 <i>User Information</i>	23
Gambar 2.10 Membuka <i>File Project</i>	25
Gambar 2.11 Meng <i>copy</i> / Menyalin <i>File Project</i>	26
Gambar 2.12 Pengaturan <i>power grid</i> pada ETAP	27
Gambar 2.13 Pengaturan <i>bus</i> pada ETAP	27
Gambar 2.14 Pengaturan kabel pada ETAP	28
Gambar 2.15 Pengaturan beban pada ETAP	29
Gambar 3.1 Gambar contoh hasil simulasi dengan metode <i>Load Flow Analysis</i>	33
Gambar 3.2 Flowchart Menggunakan ETAP 12.6	34
Gambar 4.1 <i>Load Flow Analysis</i> konfigurasi jaringan distribusi Loop	41
Gambar 4.2 Single line diagram proteksi P. Salada, P. Wortel, dan P. Bayam	43
Gambar 4.3 Nilai tegangan ujung pada P. Wortel	44
Gambar 4.4 Nilai tegangan Ujung P. Salada dan P. Wortel sebelum parallel	45
Gambar 4.5 Nilai tegangan ujung P. Bayam di SSO Menteng	45
Gambar 4.6 Nilai tegangan ujung di GH Lebak Tundun P. Wortel	46
Gambar 4.7 Tegangan ujung saat kondisi parallel 3 penyulang	48
Gambar 4.8 Single line proteksi	50
Gambar 4.9 Load Flow analisis Jaringan distribusi Gardu Induk Saketi dan Gardu Induk Malingping	51
Gambar 4.10 Drop tegangan Segmen P. Bayam	55
Gambar 4.11 Drop tegangan Pada Segmen P. Wortel	55
Gambar 4.12 Drop tegangan Pada Segmen P. Salada	56
Gambar 4.13 Drop tegangan Pada Segmen P. Bayam setelah Pecah Beban	58

Gambar 4.14 Drop tegangan Pada Segmen P. Wortel setelah Pecah Beban	58
Gambar 4.15 Drop tegangan Pada Segmen P. Salada setelah Pecah Beban	59
Gambar 4.16 Drop tegangan Pada Segmen P. Salada setelah Pecah Beban	59
Gambar 4.17 Drop tegangan Pada Segmen P. Salada setelah Pecah Beban	60



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekap Jurnal Studi Literature	7
Tabel 2.2 Tahanan (R) dan reaktansi (XL) penghantar AAAC tegangan 20 kV	17
Tabel 3.1 KHA terus menerus Kabel Pilin Udara penghantar aluminium	30
Tabel 4.1 Data Panjang <i>Main line</i> Penyulang	38
Tabel 4.2 Data Kapasitas Trafo pada <i>Main line</i> Penyulang Wortel	39
Tabel 4.3 Data Kapasitas Trafo pada <i>Main line</i> Penyulang Salada	40
Tabel 4.4 Data Kapasitas Trafo pada <i>Main line</i> Penyulang Bayam	40
Tabel 4.5 Titik manuver antar Penyulang	42
Tabel 4.6 Nilai tegangan ujung Penyulang	43
Tabel 4.7 Drop tegangan Penyulang Bayam	46
Tabel 4.8 Drop tegangan P. Wortel	47
Tabel 4.9 Drop tegangan P. Salada	47
Tabel 4.10 Drop tegangan Penyulang Bayam setelah Close Loop	48
Tabel 4.11 Drop tegangan Penyulang Wortel setelah paralel	49
Tabel 4.12 Drop tegangan Penyulang Salada Setelah paralel	49
Tabel 4.13 Drop tegangan pada tiap segmen P. Bayam setelah pecah beban	52
Tabel 4.14 Drop tegangan pada segmen P. Wortel setelah pecah beban	52
Tabel 4.15 Drop tegangan pada segmen P. Salada setelah pecah beban	53
Tabel 4.16 Drop tegangan pada segmen P. Sagitarius	53
Tabel 4.17 Drop tegangan pada segmen P. Cancer	54